

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-355030

(43)Date of publication of application : 25.12.2001

(51)Int.Cl.

C22C 9/04  
B21K 21/02  
F16D 23/06

(21)Application number : 2000-174591

(71)Applicant : MITSUBISHI MATERIALS CORP

(22)Date of filing : 12.08.2000

(72)Inventor : KOBAYASHI MASAO

## (54) COPPER ALLOY-MADE HOT-DIE FORGED SYNCHRONIZER RING HAVING EXCELLENT FATIGUE STRENGTH IN CHAMFER PART

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a copper alloy-made hot-die forged synchronizer ring which has high fatigue strength, particularly does not develop the breakage in a chamfer part mostly and easily developing the fatigue breakage, even in the case of remarkably using under condition of high loading in the thinning state and displays the excellent performance for long term.

**SOLUTION:** The hot-die forged synchronizer ring is constituted of the copper alloy having a composition by mass% of 27-33% Zn, 3-4.5% Al, 1.5-3% Ni, 1-2% Ti, 0.2-0.7% Mn, 0.05-0.5% Fe, 0.01-0.1% Si and the balance Cu with unavoidable impurities and the structure uniformly dispersing the relatively coarse crystallized grains and the super-fine precipitations constituted with respective intermetallic compounds in the matrix of  $\beta$ -phase shown in a Cu-Zn system phase diagram and further, dispersedly distributing  $\alpha$ -phase as acicular shape shown in the same phase diagram.

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-355030

(P2001-355030A)

(43) 公開日 平成13年12月25日 (2001.12.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
C 2 2 C 9/04		C 2 2 C 9/04	3 J 0 5 6
B 2 1 K 21/02		B 2 1 K 21/02	4 E 0 8 7
F 1 6 D 23/06		F 1 6 D 23/06	C

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願2000-174591(P2000-174591)	(71) 出願人	000006264 三菱マテリアル株式会社 東京都千代田区大手町 1 丁目 5 番 1 号
(22) 出願日	平成12年 6 月12日 (2000. 6. 12)	(72) 発明者	小林 正男 埼玉県桶川市上日出谷1230 三菱マテリアル株式会社桶川製作所内
		(74) 代理人	100076679 弁理士 富田 和夫 (外1名) Fターム(参考) 3J056 AA04 AA14 BA01 BC01 CA02 CA03 CA12 EA02 EA13 EA22 FA03 GA05 4E087 BA07 CB01 HB08

(54) 【発明の名称】 チャンファー部がすぐれた疲労強度を有する銅合金製熱間型鍛造シンクロナイザーリング

(57) 【要約】

【課題】 チャンファー部がすぐれた疲労強度を有する銅合金製熱間型鍛造シンクロナイザーリングを提供する。

【解決手段】 熱間型鍛造シンクロナイザーリングを、質量%で、Zn: 2.7~3.3%、Al: 3~4.5%、Ni: 1.5~3%、Ti: 1~2%、Mn: 0.2~0.7%、Fe: 0.05~0.5%、Si: 0.01~0.1%、を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組成、並びにCu-Zn系状態図で示されるβ相の素地に、いずれも金属間化合物で構成された相対的に粒径の粗い晶出物と超微細な析出物が均一分散し、さらに同状態図に示されるα相が針状形状で分散分布した組織を有する銅合金で構成する。

## 【特許請求の範囲】

Zn: 27~33%、  
 Ni: 1.5~3%、  
 Mn: 0.2~0.7%、  
 Si: 0.01~0.1%、

を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組成、並びにCu-Zn系状態図で示されるβ相の素地に、いずれも金属間化合物からなる相対的に粒径の粗い晶出物と超微細な析出物が均一分散し、さらに同状態図に示されるα相が針状形状で分散分布した組織を有する銅合金で構成したことを特徴とする、チャンファー部がすぐれた疲労強度を有する銅合金製熱間型鍛造シンクロナイザーリング。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、高い疲労強度を有し、特に薄肉化した状態での高負荷条件下の実用に際しても、最も疲労破壊の発生し易いチャンファー部に破損の発生なく、長期に亘ってすぐれた性能を発揮する銅合金製熱間型鍛造シンクロナイザーリングに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、シンクロナイザーリングは、例えば変速機の構造部材として知られ、図1に斜視図で例示される形状を有し、かつ内面1が回転するテーパコーンとの高面圧下での同期摺動並びにこれよりの離脱の断続的な面接触を受け、また外周面にはキーが嵌合するキー溝3が形成され、さらに、その外縁にそって所定間隔おきに設けたチャンファー2が同じく相手部材であるハブスリーブとかみ合う機能を発揮するものであることも知られている。

【0003】また、上記のシンクロナイザーリングが、例えば特開昭64-55347号公報に記載される組成、すなわち、質量%で(以下、%は質量%を示す)、  
 Zn: 17~40%、 Al: 2~11%、  
 酸素: 50~3000ppm、

Ni、Fe、およびCoのうちの1種または2種以上: 0.02~3%、

Ti、Zr、およびVのうちの1種または2種以上: ※

Zn: 27~33%、  
 Ni: 1.5~3%、  
 Mn: 0.2~0.7%、  
 Si: 0.01~0.1%、

を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組成に特定した上で、上記の従来銅合金製熱間型鍛造シンクロナイザーリングの製造工程における熱間型鍛造後に、

(a) 大気中、650~750℃の温度に10分~2時間保持後、急冷(水または油中に浸漬)、(b) 大気中、250~350℃の温度に10分~5時間保持後、放冷または急冷(水または油中に浸漬)、以上(a)お

\* \* 【請求項1】 質量%で、

Al: 3~4.5%、

Ti: 1~2%、

Fe: 0.05~0.5%、

※ 0.1~3.5%、

P、Mg、およびCaのうちの1種または2種以上:

0.003~0.3%、

Mn: 0.1~4%、

Si: 0.05~0.5%、

10 5%、

を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組成を有する銅合金などを通常の低周波溶解炉で溶製し、これを半連続铸造装置の水冷铸型に铸込んでピレットとし、このピレットに熱間押し加工を施して管材とし、この管材からリング材を切り出し、このリング材に熱間型鍛造を施して、シンクロナイザーリング素材を成形し、これを機械加工にて最終寸法に仕上げるにより製造され、この製造された銅合金製熱間型鍛造シンクロナイザーリングがCu-Zn系状態図で示されるβ相の素地に、いずれもNi-Ti-Fe系金属間化合物からなる相対的に粒径の粗い晶出物と微細な析出物が分散した組織をもつことも知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】一方、近年のエンジンの高出力化はめざましく、かつ軽量化に対する要求も強く、これに伴ない、変速機の構造部材であるシンクロナイザーリングの作動条件も一段と過酷さを増し、高負荷条件下での操業を余儀なくされ、一方で軽量化のために薄肉化にも対応しなければならないことになるが、上記の従来銅合金製熱間型鍛造シンクロナイザーリングにおいては、これを薄肉化した状態で、高負荷条件下での操業に用いると、比較的短時間で、特にチャンファー部に疲労破壊を起し、使用寿命に至るのが現状である。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者らは、上述の観点から、高い疲労強度を有する銅合金製熱間型鍛造シンクロナイザーリングを開発すべく研究を行った結果、これを構成する銅合金の組成を、

Al: 3~4.5%、

Ti: 1~2%、

Fe: 0.05~0.5%、

よび(b)の熱処理を施すと、製造後の銅合金製熱間型鍛造シンクロナイザーリングは、針状形状をもったCu-Zn系状態図で示されるα相が新たに同状態図のβ相の素地に分散分布し、かついずれも金属間化合物からなる相対的に粒径の粗い晶出物および超微細な析出物の分散分布が均一化した組織をもつようになり、この組織の銅合金製熱間型鍛造シンクロナイザーリングは、特に針

状形状の $\alpha$ 相の出現および晶出物と析出物の均一分散と相俟ってすぐれた疲労強度をもつようになり、したがってこれを薄肉化した状態で、高負荷条件操業に用いても、特にチャンファー部に疲労破壊の発生なく、すぐれ\*

Zn: 2.7~3.3%,

Ni: 1.5~3%,

Mn: 0.2~0.7%,

Si: 0.01~0.1%,

を含有し、残りがCuと不可避不純物からなる組成、並びにCu-Zn系状態図で示される $\beta$ 相の素地に、いずれも金属間化合物で構成された相対的に粒径の粗い晶出物と超微細な析出物が均一分散し、さらに同状態図に示される $\alpha$ 相が針状形状で分散分布した組織を有する銅合金で構成してなる、チャンファー部がすぐれた疲労強度を有する銅合金製熱間型鍛造シンクロナイザーリングに特徴を有するものである。

【0007】つぎに、この発明の銅合金製熱間型鍛造シンクロナイザーリングにおいて、これを構成する銅合金の成分組成を上記の通りに限定した理由を説明する。

(a) ZnおよびAl

銅合金製熱間型鍛造シンクロナイザーリング（以下、単にリングという）の強度は、これら両成分が、Cu-Zn系状態図で示される $\beta$ 相の素地を形成することにより確保されるが、ZnおよびAlのうちのいずれかの含有量でもZn: 2.7%未満、Al: 3%未満になると、所望のすぐれた強度を確保することができず、またZnおよびAlのうちのいずれかの含有量でもZnにあっては3.3%、Alにあっては4.5%をそれぞれ越えると、リングの靱性が急激に低下することになることから、その含有量をZn: 2.7~3.3%、Al: 3~4.5%と定めた。

【0008】(b) Ni、Ti、およびFe

これらの成分は、硬質の金属間化合物を形成し、相対的に粒径の粗い晶出物と超微細な析出物として素地に存在し、これによってリングはすぐれた耐摩耗性を具備するようになるが、Ni、Ti、およびFeのうちのいずれかの含有量でもNi: 1.5%未満、Ti: 1%未満、およびFe: 0.05%未満になると、硬質の金属間化合物の形成が不十分になって、所望のすぐれた耐摩耗性を確保することができず、またNi、Ti、およびFeのうちのいずれかの含有量でもNiにあっては3%、Tiにあっては2%、そしてFeにあっては0.5%をそれぞれ越えると、リングの靱性が急激に低下することになることから、その含有量をNi: 1.5~3%、Ti: 1~2%、Fe: 0.05~0.5%と定めた。

【0009】(c) MnおよびSi

これら両成分は、上記条件の熱処理で上記 $\beta$ 相の素地に同じくCu-Zn系状態図で示される $\alpha$ 相を針状の状態析出させるのに不可欠の成分であって、上記の通り前記 $\alpha$ 相の析出によってリングはすぐれた疲労強度を具備

\*た性能を長期に亘って発揮するという研究結果を得たのである。

【0006】この発明は、上記の研究結果に基づいてなされたものであって、

Al: 3~4.5%,

Ti: 1~2%,

Fe: 0.05~0.5%,

するようになるものであり、したがってMnおよびSiのうちのいずれかの含有量でもMn: 0.2%未満、Si: 0.01%未満になると、 $\alpha$ 相の析出が不十分となって、所望のすぐれた疲労強度を確保することができず、またMnおよびSiのうちのいずれかの含有量でもMnにあっては0.7%、Siにあっては0.1%をそれぞれ越えると、リングの靱性が急激に低下することになることから、その含有量をMn: 0.2~0.7%、Si: 0.01~0.1%と定めた。

【0010】

【発明の実施の態様】について、この発明のリングを実施例により具体的に説明する。通常の低周波溶解炉でそれぞれ表1に示される組成をもった銅合金溶湯を溶製し、これを1100℃の鋳込み温度で、半連続鋳造装置のキャピティ直径: 250mmの水冷却型に鋳込んで長さ: 3000mmのピレットとし、このピレットを500mmの長さで切断し、これに750℃の温度に加熱した状態で熱間押出し加工を施して、外径: 72mm×内径: 54mmの寸法をもった管材とし、ついでこの管材から外径: 70mm×内径: 56mm×高さ: 10mmの寸法のリング材を切り出し、このリング材に、750℃の温度に加熱した状態で、上下金型を用いて熱間型鍛造を施して、リング素材を成形し、このリング素材に、

(a) 大気中、650~750℃の範囲内の所定温度に1時間保持後、水中浸漬、(b) 大気中、250~350℃の温度に3時間保持後、放冷、以上(a)および(b)の熱処理を施し、引き続いてこれに機械加工を施して、図1に示される形状を有し、かつ最大外径: 76mm、最小内径: 54mm、高さ: 7mm、内面ネジ山高さ: 0.3mm、内面ネジのトップランド幅: 0.1mmの最終寸法に仕上げることにより本発明リング1~14および比較リング1~14をそれぞれ製造した。

【0011】なお、比較リング1~14は、いずれも合金成分のうちのいずれかの成分含有量がこの発明の範囲から外れた銅合金で構成されたものである。また、上記本発明リング1~14および比較リング1~14について、これを構成する銅合金の組織を光学顕微鏡(500倍)にて観察したところ、Mnの含有量が本発明範囲から低い方に外れた銅合金で構成された比較リング9およびSiを含有しない銅合金で構成された比較リング13では $\beta$ 相の素地に金属間化合物からなる相対的に粒径の粗い晶出物と超微細な析出物が均一分散した組織を示

し、針状 $\alpha$ 相の析出は見られなかったが、それ以外のリングを構成する銅合金は、 $\beta$ 相の索地に前記金属間化合物の相対的に粒径の粗い晶出物と超微細な析出物が均一分散し、かつ $\alpha$ 相が針状形状で分散分布した組織を示した。

【0012】さらに、上記の本発明リング1～14および比較リング1～14について、強度、耐摩耗性、および疲労強度を評価する目的で、チャンファー部の破断荷重を測定し、かつ通常の条件での摩耗試験、および加速条件での耐久試験を行った。チャンファー部の破断荷重は、下広がり円錐台支持体の上端部にリングを水平に嵌着支持した状態で、リング状バンチにて上方から前記リングのチャンファー部を圧下し、前記チャンファー部に割れが発生した時点の付加荷重を測定し、この測定結果をもって表した。また、摩耗試験は、リングをそれぞれ変速機に組み込み、

油温：80℃（ミッションオイル使用）、

負荷加重：90kg、

\*同期時間：0.3～0.35秒、

回転数：3000rpm、

相手材（テーパーコーン）材質：浸炭焼入れ鋼、

試験回数：10万回、

の通常条件で行い、試験後リングのテーパーコーンとの接触摺動面である内面のネジ山における最大摩耗量（ネジ山高さの最大低下長さ）を測定した。さらに、耐久試験は、同じくリングをそれぞれ変速機に組み込み、

油温：100℃（ミッションオイル使用）、

10 負荷加重：150kg、

同期時間：0.03～0.04秒、

回転数：7000rpm、

相手材（テーパーコーン）材質：浸炭焼入れ鋼、

の加速条件で行い、リングのチャンファー部に割れが発生するまでの試験回数（耐久回数）を測定した。これらの測定結果を表1、2に示した。

【0013】

\* 【表1】

種 別		成 分 組 成 (質量%)								破断荷重 (× 10 <sup>3</sup> N)	最大摩耗量 (mm)	割れ発生までの 試験回数 (万回)
		Zn	Al	Ni	Ti	Mn	Fe	Si	Cu+ 不純物			
本 発 明 リ ン グ	1	27.3	3.8	2.44	1.62	0.53	0.213	0.065	残	20.4	0.05	12.3
	2	29.1	3.7	2.53	1.58	0.43	0.291	0.052	残	25.3	0.05	12.1
	3	30.7	3.7	2.51	1.64	0.46	0.223	0.058	残	25.2	0.04	11.9
	4	32.8	3.6	2.46	1.61	0.42	0.251	0.049	残	20.3	0.05	12.4
	5	30.5	3.8	1.53	1.63	0.51	0.262	0.038	残	25.6	0.08	12.5
	6	30.6	3.6	2.96	1.59	0.45	0.240	0.047	残	20.2	0.03	12.4
	7	31.2	3.7	2.38	1.04	0.53	0.238	0.056	残	25.1	0.07	12.3
	8	31.3	3.8	2.52	1.95	0.44	0.246	0.058	残	20.3	0.02	11.9
	9	29.6	3.6	2.51	1.56	0.21	0.245	0.061	残	25.3	0.05	10.1
	10	30.2	3.7	2.46	1.68	0.69	0.246	0.045	残	20.3	0.05	15.1
	11	31.5	3.8	2.48	1.64	0.50	0.054	0.053	残	25.4	0.08	12.1
	12	30.6	3.9	2.52	1.61	0.43	0.496	0.042	残	20.1	0.02	12.3
	13	29.8	3.6	2.51	1.62	0.41	0.252	0.012	残	25.1	0.04	10.2
	14	31.1	3.7	2.45	1.59	0.48	0.238	0.095	残	20.2	0.05	14.9

【0014】

【表2】

種 別		成 分 組 成 (質量%)								破断荷重 ( $\times 10^3 \text{N}$ )	最大摩耗量 (mm)	割れ発生までの試験回数 (万回)
		Zn	Al	Ni	Ti	Mn	Fe	Si	Cu+不純物			
比較 リング	1	25.3※	3.8	2.41	1.62	0.46	0.213	0.051	残	13.3	0.05	12.3
	2	34.6※	3.7	2.43	1.61	0.44	0.225	0.052	残	14.2	0.05	11.9
	3	31.2	2.2※	2.51	1.63	0.51	0.217	0.054	残	12.7	0.04	11.8
	4	30.8	5.8※	2.52	1.59	0.52	0.231	0.047	残	13.8	0.04	12.1
	5	31.5	3.8	0.54※	1.58	0.46	0.242	0.046	残	25.1	0.16	11.6
	6	30.6	3.6	3.87※	1.61	0.43	0.238	0.050	残	15.1	0.02	12.3
	7	30.7	3.7	2.48	0.64※	0.51	0.221	0.047	残	24.8	0.18	12.0
	8	30.8	3.6	2.46	2.87※	0.47	0.215	0.048	残	13.2	0.02	12.1
	9	31.1	3.6	2.51	1.59	0.11※	0.225	0.046	残	25.3	0.05	2.8
	10	31.2	3.8	2.47	1.61	0.82※	0.241	0.047	残	13.6	0.05	12.3
	11	31.3	3.7	2.53	1.58	0.48	—※	0.051	残	25.3	0.17	11.9
	12	31.5	3.8	2.51	1.67	0.46	0.59※	0.052	残	14.8	0.02	12.1
	13	31.2	3.8	2.46	1.61	0.47	0.231	—※	残	24.9	0.05	2.7
	14	30.8	3.7	2.47	1.65	0.43	0.239	0.17※	残	12.8	0.04	12.2

(表中、※印は本発明範囲から外れた含有量)

【0015】

【発明の効果】表1、2に示される結果から、本発明リング1～14は、いずれもこれを構成する銅合金の $\beta$ 相の素地によって高強度が確保され、また前記素地に分散する金属間化合物からなる相対的に粒径の粗い晶出物と超微細な析出物によってすぐれた耐摩耗性を示すようになり、さらに同じく前記素地に分散する針状の $\alpha$ 相によって特にチャンファー部がすぐれた疲労強度を具備するようになるのに対して、比較リング1～14に見られるように、これを構成する銅合金の合金成分のうちいずれかの成分含有量がこの発明の範囲から外れると、強度、耐摩耗性、およびチャンファー部の疲労強度のうちのいずれかの特性が劣ったものになることが明らかであ

＊る。上述のように、この発明の銅合金製熱間型鍛造シンクロナイザーリングは、高強度およびすぐれた耐摩耗性を有し、特にチャンファー部がすぐれた疲労強度を有するので、エンジンの高出力化に伴う、変速機の一段と苛酷な作動条件、並びに軽量化のための薄肉化にも十分満足に対応することができるものである。

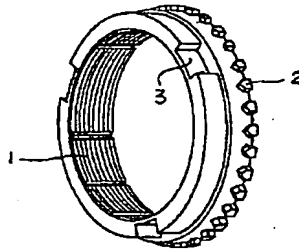
【図面の簡単な説明】

【図1】変速機のシンクロナイザーリングを例示する斜視図である。

【符号の説明】

- 1 テーパーコーンとの接触摺動面（内面）
- 2 チャンファー
- 3 キー溝

【図1】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**